

26. Фадеева Т. С., Нарбут С. И., Лутова Л. А. Изменчивость по признаку корне- и каллусообразование у изолированных семядолей редиса и морфологические особенности растений. — В кн.: Исследования по генетике, вып. 6, Л., 1976, с. 135—146.
27. Фадеева Т. С., Лутова Л. А., Козырева О. Г. Регенерация как метод анализа функции гена. — В кн.: Исследования по генетике, вып. 7, Л., 1977, с. 130—142.
28. Флеров А. Ф., Флеров В. А. О выращивании растений из отдельных семядолей. — Докл. АН СССР, 1948, т. 60, № 8, с. 1437—1441.
29. Юсуфов А. Г. Способность к регенерации у растений и ее изменчивость. — Естеств. науки, 1974, № 3, с. 28—36.
30. Юсуфов А. Г. Регенерация растений и принцип ее классификации. — Журн. общей биол., 1967, т. 28, № 1, с. 64—75.
31. Benki R. M., Lesly S. M. In vitro plant regeneration from leaf explants of *Lycopersicon esculentum* tomato. — Canadian J. Botany, 1976, vol. 54, N 21, p. 2409—2414.
32. Jost L. Über Bezeichnungen zwischen der Blattentwicklung und der Gefäßbildung in der Plazenta. — Bot. Zs., 1893, N 51, S. 297—304.
33. Kovacs E. L. Investigation on the regeneration ability after wounding in *Nicotiana* species and their hybrids. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 1968, vol. 14, F. 3/4, p. 323—330.
34. Küster E. Pathologische Pflanzen Anatomie. Jena, 1925, Bd. 3.
35. Lipetz I. Wound healing in higher plants. — Intern. Rev. Cytol., 1970, vol. 27, p. 1—28.
36. Vöchting H. Über Regeneration und Polarität bei höheren Pflanzen. — Bot. Zs., 1906, N 4, S. 101—147.
47. Winkler H. Über das Wesen der Pfropfbastarde. — Ber. dtsh. bot. Ges., 1940, N 28, S. 116—118.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПЕРОКСИДАЗЫ РЕДИСА

А. В. ВОЙЛОКОВ, С. И. НАРБУТ

Кафедра генетики и селекции ЛГУ

Среди ферментов растений лучше других изучена генетика пероксидазы. В литературе имеются данные по наследованию электрофоретических вариантов отдельных изозимов у риса [6, 12], у ячменя [7], у шпана [17], у разных видов овса [5, 9, 15] и табака [8]. Наиболее детально наследование изозимов пероксидазы изучено у кукурузы [4] и томатов [13, 14].

Располагая коллекцией инбредных линий редиса (*Raphanus sativus* L. var. *radicola* Pers.), созданной С. И. Нарбут, мы поставили перед собой задачу изучить генетический контроль пероксидазы редиса.

Материал и методы исследования. Материалом служили 33 инбредные линии (I_{14} — I_{18}) редиса Петергофской генетической коллекции и три сорта, из которых были выделены линии — Вировский белый, Лебяжья сосулька и Сакса. Семена сортов, линий и гибридов F_1 , F_2 и F_3 для целей настоящего исследования получали согласно рекомендациям С. И. Нарбут [3].

В качестве источника фермента использовали корни, гипокотиль и семядоли десятидневных проростков, а также листья и корнеплод взрослых растений. Электрофорез проводили в блоке полиакриламидного геля концентрацией 7,5% по Дэвису, зимограммы пероксидазы проявляли бензидином в качестве донора водорода [2].

Результаты исследований.

1. Анализ изменчивости анионных пероксидаз у инбредных линий и сортов редиса. На проявленной зимограмме анионных пероксидаз

редиса можно выделить три группы изозимов — медленные, средней подвижности и быстрые. Число полос в каждой группе варьирует в зависимости от органа и исследуемой линии. Наименее подвижные пероксидазы проявляются очень нерегулярно, кроме того, их учету мешал фон — сплошное окрашивание геля. Поэтому мы ограничили исследования анионными пероксидазами средней подвижности у частей проростка и корнеплодов, а также быстромигрирующими пероксидазами, которые обнаруживаются в стареющих листьях и семядолях.

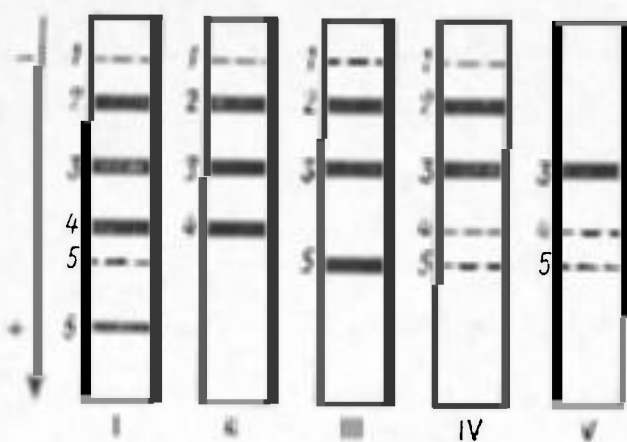
При изучении изменчивости изопероксидаз корней проростков были найдены межлинейные различия. Все обнаруженное при этом разнообразие анионных пероксидаз средней подвижности было сведено к пяти типам зимограмм (рисунок).

Отдельные проростки каждой из исследованных линий характеризуются одним из типов зимограмм. Изозимы, составляющие каждый из типов зимограмм, можно в соответствии с верхним пределом их активности и регулярностью проявления разбить на основные и минорные. Минорный изозим 1 проявляется нерегулярно, интенсивность, окраски соответствующей полосы колеблется, а в некоторых случаях ее не удается обнаружить вообще. То же можно сказать об изозимах 4 и 5 четвертого и пятого типов зимограмм и об изозиме 5 первого типа зимограмм, однако активность этих изозимов во всех случаях остается на очень низком (следовом) уровне в отличие от изозима 1.

При изучении сортов Сакса, Вировский белый и Ледяная сосулька было обнаружено, что отдельные растения сортов можно охарактеризовать теми же типами зимограмм, что и линии, выделенные из этих сортов. Все три сорта оказались полиморфны, вне зависимости от места репродукции семян (табл. 1). Более того, можно отметить качественное совпадение полиморфизма у сортов разных мест репродукции: в сорте Сакса обнаружены растения с I и II типами зимограмм, в сорте Вировский белый — с I, II и IV типами зимограмм, в сорте Ледяная сосулька — со II, III и новым типом зимограмм, не встречающимся в линиях, который обозначен нами как гибридный. Гибридный тип зимограмм соответствует зимограмме гибрида первого поколения между линиями со II и III типами зимограмм.

Анализ репродукций разных лет говорит о том, что сорта в процессе семеноводства сохраняют не только качественный, но и количественный уровень полиморфизма, чего нельзя сказать о тех же сортах, репродуцированных в разные годы в БиНИИ (табл. 1). Очевидно, что эти различия связаны в первую очередь с разной численностью особей сортовых популяций, воспроизводимых в условиях ВНИИССОК (ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур) и БиНИИ.

У семядолей десятидневных проростков ряда линий помимо пероксидаз средней подвижности была обнаружена группа из нескольких быстромигрирующих пероксидаз. В отличие от пероксидаз средней подвижности быстромигрирующие пероксидазы семядолей проявля-



Типы зимограмм анионных пероксидаз средней подвижности корней проростков инбредных линий редиса.

ются только у проростков, достигших десятидневного возраста. Быстромигрирующие пероксидазы были обнаружены не только в семядолях проростков, но и в листьях взрослых растений. Специальный опыт показал, что эти пероксидазы появляются по мере развития и старения листьев.

Таблица 1

Внутрисортовой полиморфизм по типу зимограмм пероксидазы корней проростков

Сорт	Место репродукции семян сорта	Год репродукции	n	% растений с данным типом зимограмм					
				I	II	III	IV	V	F ₁
Вировский белый	БиНИИ	1966	39	7,7	66,7	—	25,6	—	—
		1969	79	35,4	25,3	—	39,3	—	—
	ВНИИССОК	1969	117	70,1	18,8	—	11,1	—	—
Сакса	БиНИИ	1971	135	76,3	15,6	—	8,1	—	—
		1966	33	87,9	12,1	—	—	—	—
	ВНИИССОК	1969	67	100	—	—	—	—	—
		1969	37	97,3	2,7	—	—	—	—
Ледяная сосулька	БиНИИ	1971	146	97,2	2,8	—	—	—	—
		1969	118	—	51,7	19,5	—	—	28,8
	ВНИИССОК	1971	73	—	13,7	36,9	—	—	49,4

Из 33 исследованных линий только у семи не были обнаружены быстромигрирующие пероксидазы. Помимо различий, связанных с наличием — отсутствием быстромигрирующих пероксидаз, был обнаружен и вариант по подвижности — у линии ЛВ-40 вся группа изозимов сдвинута к аноду по сравнению с наиболее распространенным вариантом.

2. *Наследование анионных пероксидаз у межлинейных гибридов редиса.* Анализ наследования типа зимограмм пероксидазы корней проводили на гибридах, полученных по неполной циклической схеме скрещиваний с участием линий, характеризующихся I—V типами зимограмм: ЛС-43/51 (I), ЛС-337/25 (II); ЛВ-350 (III), ЛВ-269 (IV) и ЛС-43/50 (V) (табл. 2).

У гибридов от скрещивания между собой линии с I, II, IV и V типами зимограмм, а также у гибридов линии ЛВ-350 (III) с линиями ЛВ-269 (IV) и ЛС-43/50 (V) в F₁ наблюдается доминирование, гибрид повторяет спектр родительской формы с большим числом основных изозимов. У гибридов линии ЛВ-350 (III) с линиями ЛС-43/51 (I) и ЛС-337/25 (II) в F₁ отмечено кодоминирование — гибрид сочетает в себе спектры родительских форм. Различий между реципрокными гибридами не обнаружено. Во всех изученных комбинациях скрещивания в F₂ наблюдалось расщепление по типу зимограмм.

У межлинейных гибридов, характеризующихся в F₁ доминированием одного из типов зимограмм, в F₂ можно выделить два класса расщепления, представленных зимограммами родительских форм, — доминантный и рецессивный. У гибридов второго поколения линии ЛВ-350 с линиями ЛС-43/51 и ЛС-337/25 помимо родительских типов зимограмм встречается и гибридный, совпадающий с зимограммой пероксидазы корней соответствующих гибридов первого поколения. Таким образом, все разнообразие зимограмм у гибридов второго поколения ограничено пятью типами зимограмм, свойственных линиям, и двумя гибридными типами, совпадающими с зимограммами гибридов

первого поколения. При анализе около 3000 растений не было найдено зимограмм возможных рекомбинантных типов.

Таблица 2

Расщепление по типу зимограмм пероксидазы корней проростков в F₂ межлинейных гибридов редиса

Родительские формы		Тип зимограмм гибрида F ₁	Растения F ₂		χ^2 3:1 (1:2:1)
♀	♂				
ЛС-43/51 (I)	ЛС-337/25 (II)	I	I 309	II 93	0,74
ЛС-337/25 (II)	ЛС-43/51 (I)	I	25	7	0,25
ЛС-43/51 (I)	ЛВ-269 (IV)	I	I 151	IV 35	3,79
ЛВ-269 (IV)	ЛС-43/51 (I)	I	261	79	0,56
ЛС-43/51 (I)	ЛС-43/50 (V)	I	I 223	V 70	0,19
ЛС-43/50 (V)	ЛС-43/51 (I)	I	237	75	0,15
ЛВ-269 (IV)	ЛС-337/25 (II)	II	II 143	IV 43	0,35
ЛС-43/50 (V)	ЛС-337/25 (II)	II	II 188	V 72	1,01
ЛВ-269 (IV)	ЛВ-350 (III)	III	III 154	IV 34	4,79*
ЛС-43/50 (V)	ЛВ-350 (III)	III	III 154	V 48	0,16
ЛВ-269 (IV)	ЛС-43/50 (V)	IV	IV 10	V 16	18,51**
ЛС-43/50 (V)	ЛВ-269 (IV)	IV	27	12	0,69
ЛС-43/50 (V)	ЛВ-269 (IV)	IV	82	36	1,91
ЛС-43/51 (I)	ЛВ-350 (III)	„F ₁ “	I 28	„F ₁ “ 65	III 25
			65	95	38
			19	21	6
					7,69*
ЛС-337/25 (II)	ЛВ-350 (III)	„F ₁ “	II 47	„F ₁ “ 116	III 56
			12	57	21
					8,20*
ЛВ-350 (III)	ЛС-337/25 (II)	„F ₁ “	6	34	19
			18	39	23
					7,10*
					0,68

* и ** различия по сравнению с теоретически ожидаемым соотношением достоверны при 95 и 99-ном уровне достоверности соответственно.

Данные посемейного анализа говорят о том, что в подавляющем большинстве семей, принадлежащих к комбинациям с доминированием в F₁ одного из типов зимограмм, наблюдается соотношение фенотипических классов, характерное для моногибридного расщепления. Соответствующие семьи в табл. 2 объединены. Исключение составляет одна семья в комбинации ЛВ-269×ЛС-43/50, где наблюдается обратная, по сравнению с ожидаемой, ситуация, — численно преобладает класс с рецессивным признаком—V-типом зимограмм (табл. 2). В комбинации ЛВ-269×ЛВ-350 из-за избытка растений с III типом зимограмм в каждой семье, в целом по комбинации также наблюдается до-

стоверное отклонение от моногибридного расщепления (табл. 2). Достоверное отклонение от соотношения 1:2:1 обнаружено и в четырех из девяти семей комбинаций с кодоминантным типом проявления зимогамм — ЛС-43/51 × ЛВ-350 и ЛС-337/25 × ЛВ-350 (табл. 2). Отклонение от моногибридного расщепления наблюдается здесь за счет избытка как растений с гибридным типом зимогамм, так и растений с зимогаммами одной из родительских форм — линии ЛС-43/51 у гибрида ЛС-43/51 × ЛВ-350 и линии ЛВ-350 у реципрокных гибридов ЛС-337/25 × ЛВ-350.

Данные по расщеплению в комбинациях ЛВ-269 × ЛВ-350, ЛС-43/51 × ЛВ-350 и ЛС-337/25 × ЛВ-350 допускают привлечение гипотезы о дигибридном расщеплении. В этом случае должно подразумеваться, что тип зимогамм пероксидазы определяется взаимодействием генов на уровне реализации признака. Однако результаты циклической системы скрещиваний и характер изменчивости зимогамм в пределах каждой комбинации (в F_2 встречаются растения только с зимогаммами родительских линий и гибридов F_1), позволяют исключить это предположение из рассмотрения. Больше того, любое предположение о том, что второй наследующийся независимо от первого ген участвует в реализации признака на уровне биосинтеза молекул изозимов; должно приводить к противоречию с этим фактом.

Более соответствует наблюдаемым данным предположение другого рода, а именно: в расщеплении по типу зимогамм участвует второй ген, но этот ген действует не на уровне реализации признака, а определяет вероятность сочетания мужских и женских гамет, несущих разные аллели этого гена и генов, сцепленных с ним, в том числе и гена, контролирующего тип зимогамм пероксидазы.

Подтверждением этого предположения служит тот факт, что в семьях с отклонениями от расщеплений 3:1 (1:2:1) по типу зимогамм наблюдались однонаправленные отклонения в расщеплении и по другому признаку — типу антоциановой окраски, контролируемому двумя аллелями гена *a* (*A* — фиолетовый антоциан, *a* — красный антоциан). Анализ совместного наследования этих признаков в разных сочетаниях, как и следовало ожидать, привел к выводу о сцепленном наследовании типа антоциана и типа зимогамм пероксидазы. Усредненная по всем комбинациям скрещивания величина рекомбинации составляет около 10% [1].

Для большинства изученных комбинаций скрещивания были проанализированы гибриды третьего поколения. Фенотип растений F_2 устанавливался путем анализа зимогамм пероксидазы высечек сердцевин корнеплода, взятых у растений семенников. В каждой из 7 комбинаций путем принудительного самоопыления отдельных растений F_2 получено от двух до пяти семей.

Во всех комбинациях от растений с рецессивным типом зимогамм было получено нерасщепляющееся потомство. От растений с доминантным типом зимогамм были получены либо нерасщепляющиеся семьи, что указывает на гомозиготность исходных растений F_2 по соответствующей аллели гена *Rx-1*, либо расщепляющиеся семьи, что говорит о гетерозиготности родительских форм по этому гену. В комбинациях с кодоминантным типом проявления от четырех растений с гибридными типами зимогамм были получены расщепляющиеся семьи. Растения с зимогаммами одной из родительских форм дали константное потомство. Во всех расщепляющихся семьях расщепление не отличалось от моногибридного.

Таким образом, результаты генетического анализа позволяют заключить, что различия между типами зимогамм анионных пероксидаз

средней подвижности контролируются серией аллелей одного гена. Для обозначения гена вводится символ Рх-1 (Peroxidase-1), аллели обозначаются как Рх-1^I, Рх-1^{II}, Рх-1^{III}, Рх-1^{IV}, Рх-1^V.

На развитых листьях гибридов F₂ двух комбинаций скрещиваний ЛС-43/51 × ЛС-43/50 и ЛВ-269 × ЛВ-350 было изучено наследование быстромигрирующих пероксидаз. У гибридов первого поколения обнаруживаются быстромигрирующие пероксидазы, свойственные одной из родительских форм. В F₂ происходит расщепление, соответствующее моногибридному, что позволяет сделать вывод о том, что быстромигрирующие пероксидазы развитых листьев контролируются аллелями одного гена. Для обозначения аллелей этого гена вводятся символы Рх-2^{S(Slow)} и Рх-2^{N(Null)}. Весьма вероятно, что быстрый вариант, обнаруженный у линии ЛВ-40, контролируется третьей аллелью — Рх-2^{F(Fast)}. Анализ совместного наследования быстромигрирующих пероксидаз (есть — «+», нет — «—») и типа зимограмм анионных пероксидаз средней подвижности был проведен в комбинации ЛС=43/51 (—, I) × ЛС-43/50(+, V). Соотношение растений в четырех фенотипических классах: 54 (+, I) : 15(+, V) : 20(—, I) : 2(—, V), указывает на независимое расщепление по генам Рх-1 и Рх-2 ($\chi^2=3,31$).

Обсуждение результатов. При изложении результатов генетического анализа был сделан вывод о том, что различия между типами зимограмм анионных пероксидаз редиса контролируются серией аллелей одного гена. В таком случае встает вопрос, как мутации в одном гене могут приводить к наблюдаемым изменениям спектра пероксидазы. На основании наших и литературных [10, 11] данных можно предположить, что различия между линиями связаны с мутациями в структурном гене, кодирующем полипептидные цепи, в результате вторичной модификации которых образуется максимальный спектр из шести изозимов. При этом мы будем исходить из того, что разные аллели гена Рх-1 отличаются от аллели «дикого» типа, за которую мы принимаем аллель Рх-1^I, мутационными заменами одной пары нуклеотидов и, следовательно, белковые продукты мутантных аллелей гена отличаются от продукта аллели «дикого» типа заменой одной аминокислоты. Аминокислотные замены влияют на протекание вторичной модификации, затрудняя или исключая вовсе дезаминирование и гликозилирование небольшого числа глутаминовых и аспарагиновых аминокислотных остатков. Эти мутации сами по себе электрофоретически нейтральны, т. е. не приводят к изменению электрофоретической подвижности исходного полипептида. Изозим 3 представляет собой в таком случае исходный «чистый» полипептид или полипептид, претерпевший необходимую для выполнения каталитических функций модификацию. Модификация протекает в определенной последовательности: изозим 1 не может появиться без изозима 2, изозим 6 — без изозима 4. Вероятнее всего, что изозимы 1 и 2 образуются в результате дополнительного гликозилирования остатков диаминомонокислот. Это изменяет молекулярный вес, а возможно, конформацию и поверхностный заряд молекул, и, как следствие этого, изозимы 1 и 2 занимают более катодное положение. Возможно, что изозимы 1 и 2 являются конформационными изомерами и образуются в результате только одного акта гликозилирования. Соотношение между изозимами 1 и 2 определяется в таком случае условиями внутриклеточной среды, влияющими на конформационные превращения, — величиной рН, концентрацией определенных ионов и т. п. Изозимы 4, 5 и 6 образуются в результате дезаминирования остатков аспарагина или глутаминна, что приводит к появлению дополнительных отрицательных зарядов на поверхности молекул и более ансдному расположению этих изозимов на зимограмме по

сравнению с изозимом 3. Скорее всего все аминокислотные замены приурочены к какому-то определенному участку полипептидной цепи, мутации в котором влияют на протекание вторичной модификации, даже если они и не затрагивают подвергающиеся модификации аминокислотные остатки.

Описанное нами наследование типа зимограмм анионных пероксидаз средней подвижности наиболее близко данным, полученным на томатах [14]. Авторы этой работы, проведя циклическое скрещивание, также пришли к заключению о моногенном контроле 19 типов зимограмм пероксидазы. Результаты исследований, выполненных на других объектах, более соответствуют традиционным представлениям о наследовании электрофоретических вариантов изозимов. Так, у кукурузы большая часть изозимов находится под контролем отдельных генов [4].

Изучение генетического контроля изозимов пероксидазы томатов, как и в нашей работе, проводилось на одном органе, обладающем наиболее богатым спектром изозимов, в то время как изозимы пероксидазы у кукурузы анализировали в разных органах, а именно в тех, где активность соответствующих изозимов максимальна. Не исключено, что обнаруженное у кукурузы большое число генов, ответственных за контроль изозимов пероксидазы, объясняется не истинной множественностью структурных генов, кодирующих первичную структуру изозимов, а разным характером посттрансляционных изменений небольшого числа полипептидных цепей. Характер модификации может быть разным в разных тканях, что в совокупности с другими механизмами регуляции активности ферментов на разных уровнях: транскрипции, трансляции, активации — инактивации, деградации и т. п. может определять конкретную специфику спектра изозимов данного органа. Таким образом, изменения, обнаруживаемые при анализе зимограмм пероксидазы отдельных органов, могут быть не следствием мутаций соответствующих множественных структурных генов, а своеобразным проявлением эффекта мутаций одного структурного гена через определенные механизмы посттрансляционной модификации. Справедливость подобных представлений подтверждает обнаруженное в популяционных исследованиях «сцепление» трех генов, контролирующих присутствие — отсутствие трех изозимов пероксидазы у кукурузы [16].

ВЫВОДЫ

1. Инбредные линии редиса различаются по типу зимограмм анионных пероксидаз средней подвижности.

2. Сорта редиса полиморфны по типу зимограмм анионных пероксидаз. Полиморфизм сортов не выходит за пределы разнообразия линий, выделенных из этих сортов.

3. Скрещивания, проведенные по циклической схеме, показали, что различия между типами зимограмм контролируются серией аллелей одного гена Px-1.

4. Инбредные линии редиса различаются по наличию — отсутствию быстромигрирующих пероксидаз, свойственных стареющим семядолям и листьям. Быстромигрирующие пероксидазы листьев контролируются геном Px-2, наследующимся независимо от гена Px-1.

Summary

The genetic control of peroxidase by use of inbred lines of radish was studied. Patterns of some anodal peroxidases with intermediate electrophoretic mobility are controlled by five allelic genes (Px-1^I, Px-1^{II}, Px-1^{III}, Px-1^{IV}, Px-1^V). Presence — absence of some fast migrating isozymes of mature leaves is determined by another gene Px-2, which was inherited independently from Px-1.

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Войлоков А. В., Нарбут С. И. Первая группа сцепления у редиса. — В кн.: Тезисы III съезда ВОГиС им. Н. И. Вавилова. Л., 1977, с. 74.
2. Маурер Р. Дискэлектрофорез. М., 1971. 247 с.
3. Нарбут С. И. О способах поддержания и размножения инбредных линий редиса. — Сельскохозяйств. биол., 1970, № 3, с. 442—444.
4. Brewbaker J. L., Johnson E. H. The maize peroxidases: designation of seven loci governing peroxidase polymorphisms in maize. — M. G. C. News Lett., 1973, vol. 46, p. 29—31.
5. Clegg M. T., Allard R. W. The genetics of electrophoretic variants in *Avena*. II. The esterase E_1 , E_2 , E_4 , E_5 , E_6 and anodal peroxidase APX_4 loci in *A. fatua*. — J. Hered., 1973, vol. 64, N 1, p. 3—6.
6. Endo T. Expression of allelic peroxidase isozymes in heterozygotes of *Oryza perennis*. — Japan. J. Genet., 1971, vol. 46, N 1, p. 1—5.
7. Felder M. R. Genetic control of four cathodal peroxidase isozymes in barley. — J. Heredity, 1976, vol. 67, N 1, p. 39—42.
8. Hoess R. H., Smith H. H., Stowell C. P. A genetic analysis of peroxidase isozymes in two species of *Nicotiana*. — Biochem. Genet., 1974, vol. 11, N 4, p. 319—323.
9. Marshall D. R., Allard R. W. The genetics of electrophoretic variants in *Avena*. I. The esterases E_4 , E_9 , E_{10} , phosphatase P_5 and anodal peroxidase APX_5 loci in *A. barbata*. — J. Hered., 1969, vol. 60, N 1, p. 17—19.
10. Morita Y., Yoshida C., Kitamura I., Ida S. Studies on phyto-peroxidase. XXIV. Isoenzymes of Japanese radish peroxidase. — Agr. Biol. Chem., 1970, vol. 34, N 8, p. 1191—1197.
11. Morita Y., Yoshida C., Maeda Y. Studies on phyto-peroxidase. XXV. Properties and structure of peroxidase isoenzymes of Japanese radish. — Agr. Biol. Chem., 1971, vol. 35, N 7, p. 1074—1083.
12. Pai C., Endo T., Oka H.-I. Genetic analysis for peroxidase isoenzymes and their organ specificity in *Oryza perennis* and *O. sativa*. — Can. J. Genet. Cytol., 1973, vol. 15, N 4, p. 845—853.
13. Rick C. M., Zobel R. W., Fobes J. F. Four peroxidase loci in red-fruited tomato species: genetics and geographic distribution. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1974, vol. 71, N 3, p. 835—839.
14. Rick C. M., Fobes J. F. Peroxidase complex with concomitant anodal and cathodal variation in red-fruited tomato species. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1976, vol. 71, N 3, p. 835—839.
15. Smith R. L. The inheritance of two peroxidases in oat leaves. — J. Hered., 1972, vol. 63, N 6, p. 317—320.
16. Stuber C. W., Moll R. H. Frequency changes of isozyme alleles in a selection experiment for grain yield in maize (*Zea mays*). — Crop. Sci., 1972, vol. 12, N 3, p. 337—340.
17. Yoneda Y. Peroxidase isozymes in four strains of morning glory. — Japan. J. Genet., 1970, vol. 45, N 3, p. 183—188.